

# 일반강연 I-11

## 상수처리에서 유기, 무기물이 한외 여과막 오염에 미치는 영향

오중교, 이태진\*, 이용택

경희대학교 화학공학과

\*현대중공업 연구소

### 1. 서론

상수처리 시스템에서의 분리막의 적용시 효과적인 공정운동을 위해 여러가지 운전조건이 있거나 막내에 축적되는 막오염이 주요문제로 인식되고 있다. 막오염은 막 표면이나 세공에서 물질의 흡착, 부착 및 축적등과 같은 일련의 메카니즘에 의해 물의 유속을 저하시키는 결과를 초래하며 분리막 공정에서 커다란 경제적 손실을 가져다 줄 수 있으므로 막오염을 조절할수 있는 인자들의 제어는 실플랜트에서 중요한 과제이다. 분리막을 이용한 상수처리 시스템에서의 운전 조건들은 온도, 압력, 선속도, pH 등이 있으며 안정적이며 경제적인 투과 flux를 위해서는 실험실적 규모를 통해 최적 조건을 선정해 주어야 한다. 따라서 본 연구는 이러한 막오염을 제어하고 최적 운전조건을 선정하기 위해 상수원수로 호소수에 포함되어 있는 유기물의 대부분을 차지하리라 생각되는 humic acid와 무기물질인 kaolin을 모사용액으로 제조하여 막오염과 운전조건과의 상호작용을 cake 저항, 비저항 값으로 측정하여 장기간의 field test에 필요한 최적 운전조건을 선정해 주었다.

### 2. 실험방법

유기물 모사용액은 sigma aldrich사의 humic acid(sodium salt)로서 일정량을 0.1N NaOH에 녹인다음 4℃에서 보관하였다. 실험을 위해 이 용액을 정해진 농도로 희석하였으며 pH 조절은 0.1N 황산을 이용하여 조절하였다. 무기물에 대한 모사용액으로서는 shimakyu사의 kaolin( $Al_2Si_2O_5$ )을 사용하였는데 농도에 상관없이 평균입자 크기가  $1.82\mu m$ 이었다. 분리막 공정을 이용하여 유기물질에 대한 제거율을 측정하기 위해 shimazu사의 TOC(Total Organic Carbon)-5000 analyzer를 이용하였으며 막 표면의 cake 입자 크기 분포를 위해 malvern사의 particle size analyzer를 사용하였다. 분리막 공정의 경제적인 운영을 위해 비저항이 작은 운전조건을 선정해 주어야 하는데 비저항은  $R_c$ (cake resistance)값에 대한 역세에 의해 측정된 막내에 축적된 cake 양의 비로서 구하였다.

### 3. 결과 및 고찰

Fig. 1은 180분 경과후의 압력에 의한 비저항의 값으로서  $2.0kg/cm^2$ 에서 비저항값이 가장 작았다. 비저항은 막표면에 형성된 cake양에 대한  $R_c$ 의 값으로서 비저항값이 작을수록 분리막의 효율이 우수하다고 할수있다. 1.0,  $1.5kg/cm^2$ 에서  $R_c$ 값이  $2.0kg/cm^2$ 보다 작지만 비저항 값이 크게 측정된 것은 낮은 압력에서 막 표면에 퇴적된 cake 입자의 무게 감소폭이  $R_c$ 감소폭보다 더 크기 때문이다. 낮은 압력에서 cake 입자의 무게감소는 입자 크기 분포도에 의하면 입자 크기가 줄어

든 것에 기인한다. 즉 낮은 압력에서 비저항값의 증가는 작은 입자크기의 막 표면 흡착에 의한 결과이다.

Fig. 2는 180분 경과후의 선속도에 의한 비저항값으로서 그림에서 보는 것처럼 0.92m/sec까지는 비저항의 값의 상승이 완만하였다. 그러나 0.92m/sec에서부터는 급격한 비저항 값의 증가가 나타났는데 이로 인해 선속도가 증가하면서 cake의 양이 줄어드는 만큼의 flux 증가가 나타나지 않았다. 따라서 비저항값의 증가를 크게 가져오지 않으면서 flux의 향상을 가져오는 선속도는 0.92m/sec가 적당하다고 보인다.

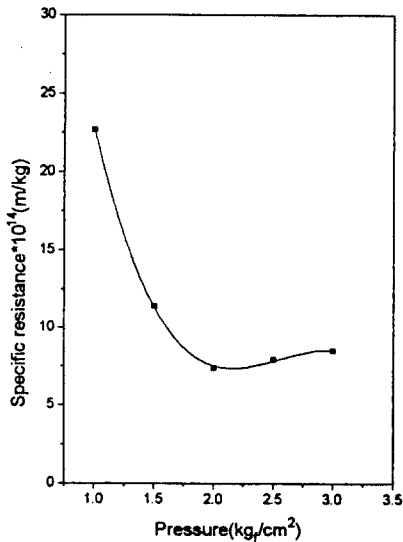


Fig. 1 Effect of Pressure on the Specific Resistance after 180 min.

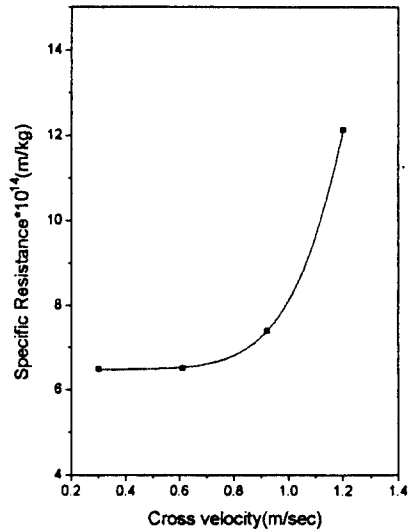


Fig. 2 Effect of Linear Velocity on the Specific Resistance after 180 min.

#### 4. 결론

Humic Acid와 Kaolin에 의한 비저항 값 측정에 의한 최적 운전조건은 압력 2.0kg/cm<sup>2</sup>, 선속도 0.92m/sec이다.

#### 참고 문헌

1. R. J. Baker, A. G. Fane, "Factors affecting flux in crossflow filtration", *Desalination*, 53, 81~93(1985)
2. Wararu Agui, S. Tamura, "Removal of dissolved humic substances from water with a reverse osmosis membrane", *The Science of the Total Environment*, 117, 543~550(1992)